

**Pemantauan perubahan rekahan pada massa batuan
dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik
pembaca jarak jauh**



© BSN 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Istilah dan definisi	1
3 Prinsip	1
4 Peralatan	1
5 Prosedur	3
6 Perhitungan	4
7 Pelaporan	4
Bibliografi	5



Prakata

Standar Nasional Indonesia 4714:2015, *Pemantauan perubahan rekahan pada massa batuan dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh* merupakan revisi dari SNI 13-4714-1998, *Pemantauan permukaan terhadap pergerakan diskontinuitas dengan menggunakan alat ukur elektris jarak jauh*. Revisi ini meliputi perubahan judul untuk memperjelas maksud dan tujuan penerapan standar ini dalam memantau potensi kelongsoran lereng.

Standar ini disusun berdasarkan Pedoman Standardisasi Nasional Nomor 8 tahun 2007, tentang Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 73-02, Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara melalui proses perumusan standar dan terakhir dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 25 November 2014 yang dihadiri oleh perwakilan dari pemerintah, produsen, konsumen, dan institusi terkait lainnya. Standar ini juga telah melalui tahapan konsensus nasional, yaitu Jajak Pendapat pada periode 9 Februari 2015 sampai dengan 8 April 2015.



Pendahuluan

Pemantauan rekahan pada massa batuan adalah hal penting, yang bertujuan untuk mendeteksi dan memprediksi kondisi kestabilan dan potensi kelongsoran lereng massa batuan, agar tindakan antisipatif segera dapat dilakukan. Sasaran utama yang ingin dicapai dari pemantauan ini adalah proteksi terhadap keselamatan kerja (*safety*) bagi orang (pekerja) dan peralatan tambang.

Salah satu metode yang umum dilakukan dalam pemantauan rekahan pada lereng massa batuan ini adalah dengan mengamati dan mengukur perubahan rekahan pada massa batuan dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh.

Oleh karena itu, pemantauan rekahan pada lereng massa batuan dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh perlu distandarkan.



Pemantauan perubahan rekahan pada massa batuan dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, prinsip, peralatan, prosedur, perhitungan dan pelaporan untuk memantau perubahan rekahan pada massa batuan.

2 Istilah dan definisi

2.1

rekahan

salah satu bentuk bidang retak atau pecah pada massa batuan

CATATAN 1 Terkait dengan lereng massa batuan, rekahan yang dipantau adalah rekahan yang muncul di permukaan.

CATATAN 2 Terkait dengan lereng massa batuan, rekahan yang sejajar/hampir sejajar dengan jurus lereng dikenal sebagai rekahan tarik (*tension crack*).

2.2

rekahan kritis

rekahan pada massa batuan yang paling berpotensi menjadi bidang longsor

3 Prinsip

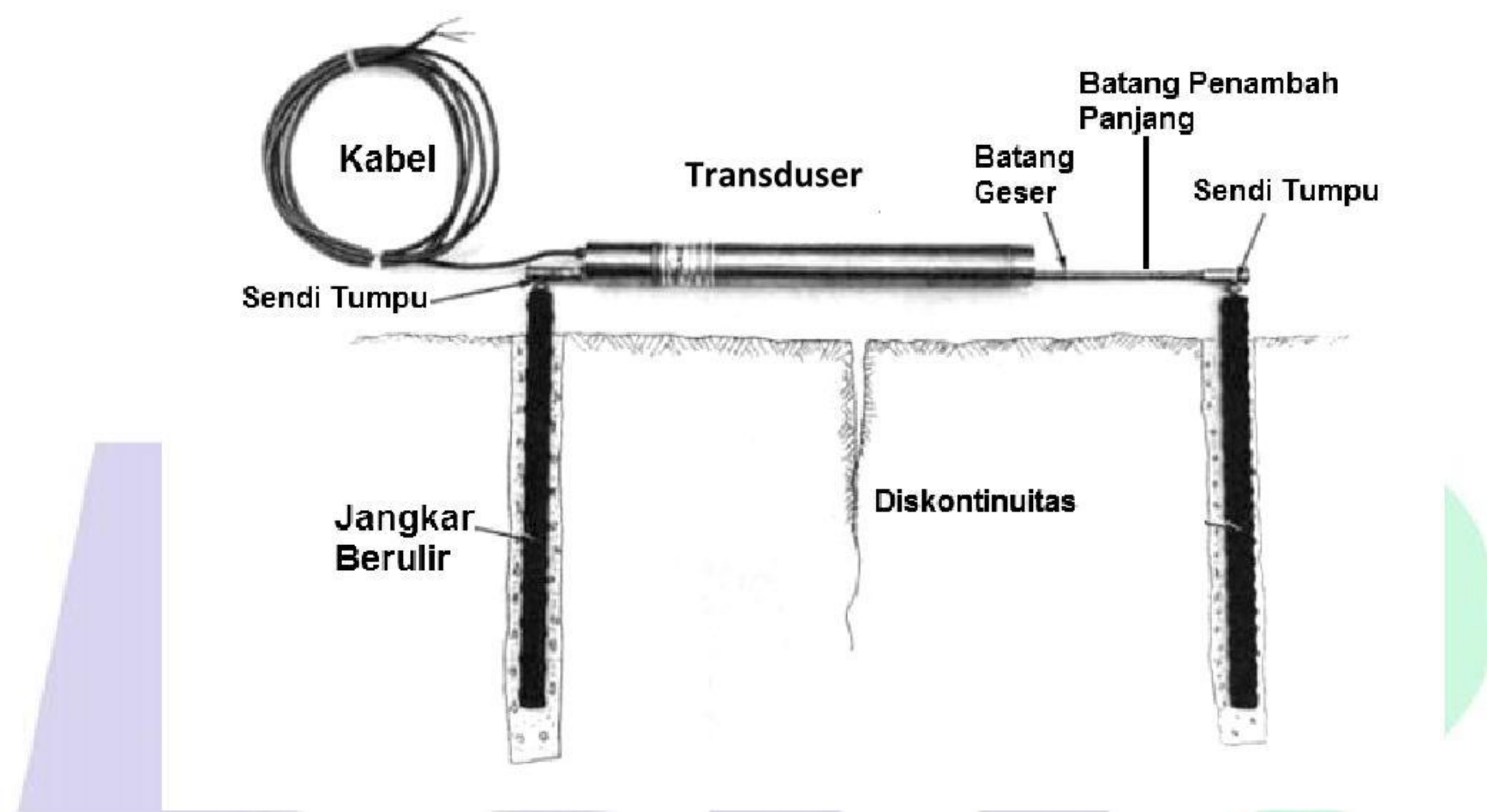
Pemantauan rekahan pada massa batuan dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh, pada prinsipnya adalah sebagai berikut.

Dua jangkar berulir dipancang pada massa batuan berseberangan di kedua sisi bidang rekahan. Pergerakan relatif dari kedua sisi massa batuan tersebut dapat diketahui dengan mengukur perubahan jarak antar titik jangkar berulir dengan menggunakan alat ukur kekar elektrik pembaca jarak jauh pada rentang waktu dan frekuensi tertentu. Jarak antar titik jangkar berulir yang dapat dibaca tegak lurus terhadap bidang rekahan yang dipantau berkisar antara (100 - 500) mm atau lebih sesuai dengan ukuran *transduser* yang tersedia.

4 Peralatan

4.1 Alat ukur kekar (*jointmeter*) terdiri dari *transduser*, jangkar-jangkar yang sudah terpasang (*anchor points*), batang penyambung (*extension rods*) dan sendi tumpu (*ball joints*) pada setiap ujung *transduser* yang dihubungkan dengan jangkar-jangkar (lihat Gambar 1).

- Transduser yang digunakan adalah alat ukur elektrik, dapat berupa *linear potentiometer*, *linear variable differential transformer* (LVDT), *direct current differential transformer* (DCDT), *vibrating wire transducers*, *bonded and unbonded resistance strain gauge transducer*, dan *inductance transducers*.
- Alat ukur perubahan jarak linier elektrik ini (*transducer*) mempunyai penyekat (*o-ring*) di antara batang geser (*sliding bar*) dan rumah transduser elektrik sebagai pelindung dari kotoran dan uap air.
- Jangkar berulir (*rebar anchor*) berdiameter (20 – 30) mm dan panjang (0,5 – 1,5) m yang dipilih harus cocok dengan letak sendi tumpu dari *transducer*.



Gambar 1 - Contoh alat ukur kekar elektrik jarak jauh (buatan Irad Gage Inc, USA)

4.2 Perlengkapan pemasangan jangkar berulir

- Lem resin epoksi
- Alat bor

4.3 Perlengkapan kalibrasi

- Tabel nilai faktor kalibrasi
Setiap alat *jointmeter* harus dilengkapi dengan tabel nilai faktor kalibrasi dan nilai faktor koreksi terhadap suhu agar dapat memperhitungkan perpindahan yang sebenarnya.
- Unit kalibrasi jinjing
Alat yang digunakan untuk mengkalibrasi *jointmeter* di tempat pemantauan. Sebelum pemasangan alat, alat ukur (*jointmeter*) harus dikalibrasi dengan menggunakan unit kalibrasi yang tersedia sebagai kelengkapan peralatan sehingga bisa didapat hasil pembacaan ulang yang sama serta memenuhi persyaratan. Unit kalibrasi harus selalu dijaga kebersihannya dan terhindar dari kerusakan mekanis (benturan).

5 Prosedur

5.1 Pemasangan jangkar berulir

- (a) Periksa daerah yang akan dipantau untuk menetapkan rekahan kritis pada lereng batuan. Tetapkan jumlah dan lokasi pasangan titik - titik jangkar yang direncanakan. Perkirakan pola umum pergerakan rekahan secara visual.
- (b) Bersihkan debu dan material lepas dari permukaan batuan yang keras pada lokasi titik jangkar yang akan dipantau untuk menghindari terganggunya perekatan lem. Beri tanda dan nomor lokasi sepasang titik jangkar yang berjarak sama dari rekahan dan tegak lurus terhadap bidang rekahan. Ratakan permukaan di antara kedua titik jangkar untuk menghindari tonjolan yang dapat mengganggu pasangan titik - titik jangkar dan pengoperasian alat ukur kekar.
- (c) Pancang jangkar berulir secara langsung pada permukaan batuan lunak, atau dimasukkan ke dalam lubang bor untuk batuan keras, kemudian direkat dengan lem resin epoksi.
- (d) Beri tanda dan nomor permanen yang jelas pada masing - masing pasangan titik jangkar. Tandai posisi titik - titik jangkar tersebut pada denah dan penampang.
- (e) Lengkapi pengisian formulir pencatatan pemasangan.

5.2 Pemasangan transduser

- (a) Siapkan transduser yang sudah disambung dengan batang penyambung (*extension rod*) dan pada ujungnya dipasang sendi tumpu (*ball joint*).
- (b) Pasang transduser yang telah disiapkan pada butir a di ujung titik - titik jangkar.
- (c) Lindungi *jointmeter* dari risiko gangguan luar dengan memasang pagar pengaman dan lindungi kabel dengan cara ditimbun atau dengan menggunakan pipa pelindung.
- (d) Jika alat ukur elektrik yang dipasang di lapangan lebih dari satu, maka hubungkan seluruh kabel ke dalam kotak saklar, kemudian dari kotak saklar ke alat baca.

Pada sistem pencatatan data standar (*data logging*) kabel - kabel disatukan menuju ke sejumlah modul saklar yang secara otomatis akan dibaca oleh satu alat baca (*data logger*).

5.3 Pembacaan

- (a) Tentukan nilai pembacaan awal dari harga rata - rata minimal 3 kali pembacaan.
- (b) Lakukan pembacaan berikutnya dengan frekuensi yang disesuaikan dengan kondisi lereng dan massa batuan di lapangan, dan ditingkatkan jika diketahui terjadi peningkatan laju perpindahan massa batuan.
- (c) Catat hasil pembacaan pada lembar data lapangan yang telah disiapkan secara khusus, dan segera bandingkan hasilnya dengan hasil pembacaan sebelumnya untuk menguji apakah ada kesalahan pembacaan atau kerusakan pada peralatan.
- (d) Gunakan alat baca (*data logger*) yang sama untuk melakukan pembacaan selama pemantauan dilakukan. Jika terjadi pertukaran alat baca (*data logger*), suatu faktor koreksi harus digunakan terhadap semua pembacaan berikutnya.
- (e) Periksa secara teratur kalibrasi *jointmeter* sekurang - kurangnya setiap enam bulan sekali.

- (f) Catat semua data lapangan pada formulir yang telah disiapkan serta cantumkan nama lokasi pemantauan, jenis dan tipe alat, tanggal dan waktu pengamatan, nama pengamat, nomor titik pengamatan, hasil pembacaan, cuaca, suhu, aktifitas penambangan/konstruksi di sekitar lokasi pemantauan dan faktor - faktor lain yang dapat mempengaruhi pembacaan.

6 Perhitungan

- (a) Lakukan koreksi terhadap data hasil pembacaan/pengamatan jika *transduser* peka terhadap suhu dengan menggunakan faktor koreksi yang diberikan pabrik.
- (b) Buat kurva hubungan antara jarak 2 (dua) patok pengamatan rekahan terhadap waktu.
- (c) Buat kurva hubungan antara selisih pembacaan ke n dengan pembacaan awal terhadap waktu.
- (d) Buat kurva hubungan antara selisih pembacaan ke n dengan pembacaan ke $n-1$ terhadap waktu.

7 Pelaporan

- (a) Buat laporan pemasangan disertai gambar, setelah pemancangan patok dan pembacaan awal dilaksanakan.
- (b) Buat laporan hasil pemantauan rekahan pada lereng massa batuan yang memuat koreksi data hasil pembacaan/pengamatan terhadap suhu jika ada, gambar kurva pada butir b, c, dan d dalam Pasal 6.

Bibliografi

ISRM (International Society For Rock Mechanic) Suggested Method For Surface Monitoring of Movements Across Discontinuities: Method 3 : Suggested Method For Monitoring Movements Across Discontinuities Using A Portable Mechanical Gauge

